

Rohrbuendelwaermetauscher zur Ausfuehrung von endo- und exothermen Reaktionen mit Zwangsumlauf

Patent number: DE1601162
Publication date: 1970-10-29
Inventor: LORENZ DIPL-ING DR FRIEDRICH; WAGNER DIPL-ING JOACHIM; BETTERMANN DR DIETER; MANN DIPL-ING WALTER; WALTER DIPL-ING JOHANN
Applicant: BASF AG
Classification:
- **international:** B01J
- **european:** B01J8/06B; B01J19/24D4; F28D7/16C; F28F9/22; F28F27/02B
Application number: DE1967B094311 19670906
Priority number(s): DE19671601162 19670906

Report a data error here

Abstract not available for DE1601162

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

(51)

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Int. Cl.:

B 01 J
F 28 d

DEUTSCHES



PATENTAMT

(52)

Deutsche Kl.: 12 g, 1/01
17 f, 5/06

(10)

(11)

(21)

(22)

(43)

Offenlegungsschrift 1 601 162

Aktenzeichen: P 16 01 162.4 (B 94311)

Anmeldetag: 6. September 1967

Offenlegungstag: 29. Oktober 1970

Ausstellungspriorität: —

(30)

Unionspriorität

(32)

Datum: —

(33)

Land: —

(31)

Aktenzeichen: —

(54)

Bezeichnung:

Rohrbündelwärmetauscher zur Ausführung von endo- und exothermen Reaktionen mit Zwangsumlauf

(61)

Zusatz zu: —

(62)

Ausscheidung aus: —

(71)

Anmelder:

Badische Anilin- & Soda-Fabrik AG, 6700 Ludwigshafen

Vertreter: —

(72)

Als Erfinder benannt:

Lorenz, Dipl.-Ing. Dr. Friedrich, 6730 Neustadt;
Wagner, Dipl.-Ing. Joachim, 6700 Ludwigshafen;
Bettermann, Dr. Dieter, 5022 Junkersdorf;
Mann, Dipl.-Ing. Walter, 6840 Lampertheim;
Walter, Dipl.-Ing. Johann, 6700 Ludwigshafen

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): 14. 8. 1969

ORIGINAL INSPECTED

10.70 009 844/1657

7/90

Unser Zeichen: O.Z. 25 090 F/GP

Ludwigshafen/Rhein, den 5.9.1967

Rohrbündelwärmetauscher zur Ausführung von endo- und exothermen Reaktionen mit Zwangsumlauf

Die Erfindung betrifft allgemein Rohrbündelwärmetauscher und im besonderen einen für die Ausführung von endo- und exothermen Reaktionen geeigneten Reaktor, in dessen Rohren die Reaktion stattfindet und bei dem das Wärmeübertragungsmittel um die Rohre geführt wird.

Es sind bereits Reaktionsapparate großer Leistung mit einem um ein zentrales Leitrohr angeordneten Rohrbündel bekannt, bei denen das das Rohrbündel umspülende Medium mittels einer im Leitrohr angeordneten Fördereinrichtung umgewälzt wird. Ferner ist im Leitrohr ein Wärmetauscher angeordnet, dessen Anschlüsse aus dem Apparat im zentralen Bereich herausgeführt sind.- Das zu beaufschlagende Rohrbündel enthält häufig mehrere tausend einzelne Rohre, an deren Dichtschweißungen besondere Anforderungen gestellt werden.- Der Einsatz hochwirksamer Katalysatoren in solchen Apparaten bringt es mit sich, daß der zur

Gewährleistung des Wärmetransports erforderliche Durchsatz des von der Fördereinrichtung durch das Leitrohr zu führenden Mediums erheblich intensiviert werden muß. Der Wärmetausch über den Mantel des Apparats ist vernachlässigbar klein. Dieser Umstand führt beim Bau von Reaktoren immer höherer Leistung zwangsläufig zunächst zu einer Vergrößerung des Leitrohrquerschnittes mit dem darin befindlichen Wärmetauscher und zu einer entsprechenden Verringerung der für das Rohrbündel bereitzustellenden Querschnittsfläche. Da andererseits der maximale Durchmesser des Apparates durch seine Transportmöglichkeit begrenzt ist, gehen die Überlegungen dahin, für einen vorgegebenen maximalen Durchmesser ein Maximum an Leistung zu erzielen. Für die bekannte Bauweise mit zentralem Leitrohr ergibt sich somit eine nicht überschreitbare konstruktive Grenze.

Es sind in anderem Zusammenhang bereits Wärmetauscherapparate mit Zwangsumlauf eines der wärmetauschenden Medien bekannt, bei denen die Fördereinrichtung außerhalb des Rohrbündels angeordnet ist. Bei diesen Apparaten bleibt außer Betracht, daß im Sinne des gewünschten Reaktionsablaufes und eines Maximums an Ausbeute bzw. an Qualität eine möglichst gleichmäßige Beaufschlagung der Rohrbündel erfolgen muß. Insbesondere soll jedes einzelne Rohr an jedem beliebigen Querschnitt des Rohrbündels mit Umwälz- bzw. Wärmeübertragungsmitteln gleicher Temperatur und Geschwindigkeit beaufschlagt sein. Diese For-

derung ist umso schwerer zu erfüllen, als davon auszugehen ist, daß sich der Temperaturverlauf im Einzelrohr über eine längere Betriebsdauer hinweg aufgrund der unvermeidlichen Alterung des Katalysators verändert.

Schließlich sind Wärmetauscher bekannt, an denen das die Rohre umspülende Medium durch in unterschiedlicher Höhe im Mantel angeordnete Stutzen zu- und abgeführt wird.- Zur Verhinderung eines Strömungskurzschlusses besitzt ein derartiger Apparat üblicherweise ein oder mehrere, etwa senkrecht zur Rohrbündelachse angeordnete Leitbleche.- Mit einer solchen Ausführungsform sind sehr gleichmäßige Rohrtemperaturen über den Querschnitt hinweg indes nicht zu erreichen.

Der Erfindung liegt demzufolge die Aufgabe zugrunde, einen zur Ausführung von chemischen Reaktionen geeigneten Rohrbündelwärmetauscher zu schaffen, der unter Berücksichtigung der Transportmöglichkeit bei größtmöglicher Reaktionsleistung eine gleichmäßige Beaufschlagung jedes Einzelrohres mit Wärmeübertragungsmitteln gleicher Temperatur, Menge und Geschwindigkeit gewährleistet.- Ferner soll der Leistungsbedarf der Fördereinrichtung bei gleichzeitig guter Wartungsmöglichkeit ein Minimum betragen.

Für die Lösung der gestellten Aufgabe müssen folgende Überlegungen berücksichtigt werden:

Der Wärmeübergang ist zwar bei quer angeströmten Rohren höher als bei axialer Strömung, jedoch ist die Forderung nach gleicher Temperatur des Wärmeübertragungsmittels an der gleichen Stelle jedes einzelnen Rohres wegen des angestrebten Reaktionsablaufes im Rohrrinnern nur mit einer hinreichend gleichmäßigen axialen Strömung zu erfüllen.

Bei der konstruktiven Lösung der gestellten Aufgabe wird ausgegangen von einem Rohrbündelwärmetauscher bekannter Art mit Zwangsumwälzung des die Rohre außen umspülenden Mediums mittels einer außerhalb des Apparats angeordneten Fördereinrichtung, wobei die Anströmung der Rohre durch quer zur Rohrachse angeordnete Leitbleche beeinflussbar ist.

Erfindungsgemäß wird ein solcher Apparat zur Erfüllung der oben gestellten Forderungen dadurch verbessert, daß der Mantel des Rohrbündelwärmetauschers von je einer Ringleitung für die Zu- und Abführung des von der außenliegenden Fördereinrichtung herangeführten Wärmeübertragungsmittels umgeben ist, wobei der Mantel in der Höhe der Ringleitungen Öffnungen besitzt, die auf den Umfang gleichmäßig verteilt sind, und daß die etwa quer zu den Rohrbündelachse liegenden Leitbleche Durchbrechungen aufweisen, die einzelne oder gruppenweise nebeneinanderliegende Einzelrohre allseitig umgeben.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, daß der Abstand der Leitbleche vom jeweils benachbarten Rohrboden

in radialer Richtung unterschiedlich bemessen ist, vorzugsweise von außen nach innen abnimmt.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden ausführlichen Beschreibung in Verbindung mit den Zeichnungen.

Gemäß Fig. 1 und dem entsprechenden Querschnitt in Fig. 2 nimmt das Bündel 1 der mit Katalysator gefüllten Rohre annähernd den ganzen vom Mantel 2 des Wärmetauschers umschlossenen Raum ein. Der Kühler 3 für das Wärmeübertragungsmittel mit Förder-einrichtung 3a ist außerhalb des Wärmetauschers angeordnet. Das Wärmeübertragungsmittel wird vom Kühler 3 durch eine außerhalb des Wärmetauschermantels 2 angeordnete Ringleitung 4 über den gesamten Mantelumfang hinweg durch Öffnungen 9 gleichmäßig radial in den das Rohrbündel 1 umgebenden Raum gedrückt. Ein nahe dem unteren Rohrboden 8 eingebautes Leitblech 5, das den gesamten vom Mantel 2 umhüllten Querschnitt einnimmt, enthält eine Vielzahl von Durchbrechungen 10, die so bemessen sind, daß das Wärmeübertragungsmittel mit einer Geschwindigkeit, die über den ganzen Querschnitt des Rohrbündels gleich ist, längs des Rohrbündels 1 bis zum oberen Leitblech 6 strömt. Nach Passieren der Durchbrechungen des Leitbleches 6 tritt das Wärmeübertragungsmittel durch die Öffnungen 12 im Mantel 2 in die obere Ringleitung 7 ein und wird von dort zum Kühler 3 zurückgeführt.

Die Öffnungen 9 im Mantel 2 in der Höhe der Ringleitung 4 sind so zu bemessen, daß die Summe des Druckverlustes aus der Strömung in der Ringleitung und dem Durchtritt durch die Öffnungen für alle Stromfäden konstant ist. Es wird dadurch das Wärmeübertragungsmittel auf den ganzen Umfang des Mantels 2 gleichmäßig verteilt und sein gleichmäßiger radialer Eintritt in das Rohrbündel gewährleistet. Für den Austritt des Wärmeübertragungsmittels durch die oberen Öffnungen 12 des Mantels 2 in die Ringleitung 7 gilt diese vom meßbaren Druckverlust abgeleitete Querschnittsbemessung in gleicher Weise.- Die Zu- bzw. Abführung des Wärmeübertragungsmittels durch die außerhalb des Mantels 2 angeordneten Ringleitungen 4 und 7 ist auch insofern besonders günstig, als dann den jeweils größten Strömungsmengen des Wärmeübertragungsmittels die größten Durchtrittsquerschnitte zwischen den Leitblechen 5 bzw. 6 und den Rohrböden 8 bzw. 14 zur Verfügung stehen.

Die Durchbrechungen 10 in den Leitblechen 5 und 6 sind so zu bemessen, daß die Summe der Druckverluste aus der Querströmung und der Spaltströmung für alle Stromfäden konstant ist. Es strömen dann zwischen den Leitblechen 5 und 6 durch gleiche Flächen des Rohrbündelquerschnitts gleiche Mengen des Wärmeübertragungsmittels. Werden ebene Leitbleche 5 bzw. 6 verwendet, so erhält man für jeden Stromfaden den gleichen Druckverlust aus der Querströmung von außen nach innen und der Strömung durch die Durchbrechung 10, wenn man die Einzelflächen

der Durchbrechungen im errechneten Maße von außen nach innen größer werdend ausführt.

Es kann andererseits auch der Abstand des Leitbleches 5 vom benachbarten Rohrboden 8 in radialer Richtung so bemessen sein, daß der Druckverlust der zwischen diesen Elementen gegebenen Querströmung durch das Rohrbündel von außen nach innen bis zu den Durchbrechungen 10 für jeden Stromfaden konstant ist. Daraus folgt, daß dieser Abstand in radialer Richtung gegebenenfalls unterschiedlich zu bemessen ist. Häufig wird hierbei außen ein größerer Abstand als im zentralen Bereich des Rohrbündels 1 erforderlich sein.- Das gleiche Ergebnis erhält man, wenn man die Rohrteilung von außen nach innen zunehmen läßt. Es ist also in dieser Ausführungsform die Rohrteilung außen kleiner als in der Rohrbündelmitte. Durch die Bemessung des Abstandes lassen sich die Durchbrechungen 10 im Leitblech 5 an jeder Stelle des Rohrbündelquerschnittes gleich groß ausführen, wobei die Strömung des Wärmeübertragungsmittels längs der Rohre 13 an jeder Stelle wiederum gleich ist. Für den Austritt des Wärmeübertragungsmittels durch die Durchbrechungen 10 des oberen Leitbleches 6 gilt dann diese Vorschrift für den Abstand zwischen Leitblech und dem oberen Rohrboden 11 sinngemäß.

Zur praktischen Ausführung eines unterschiedlich bemessenen Abstandes zwischen den Leitblechen 5 bzw. 6 und den Rohrböden 8 bzw. 11 verformt man die Leitbleche entweder kegelförmig oder kalottenförmig.- Zwischen den verformten Leitblechen 5

bzw. 6 können über die Rohrlänge hinweg zusätzlich ebene Leitbleche mit entsprechenden Durchbrechungen 10 in den Wärmetauscher eingebaut sein, um die gewünschte axiale Strömung gegebenenfalls nochmals zu beeinflussen.

In den Fig. 3 und 4 sind zweckmäßige Formen der Durchbrechungen in den Leitblechen 5 und 6 wiedergegeben. Diese Durchbrechungen 10 werden vorzugsweise so ausgeführt, daß um die einzelnen Rohre 13 des Rohrbündels 1 Ringspalte entstehen. Die Größe der Ringspaltfläche wird je nach Lage des Rohres im Gesamtquerschnitt des Rohrbündels so bemessen, daß der an dieser Stelle erforderliche Druckverlust erreicht wird.

Erfordert die Strömung des Wärmeübertragungsmittels Durchbrechungen 10 von solcher Größe, daß entweder die zwischen den einzelnen Ringspalten verbleibenden Werkstoffstege für die Festigkeit der Leitbleche nicht mehr ausreichen oder die erforderliche Durchbrechungsfläche durch Ringspalte um Einzelrohre nicht mehr erreicht werden kann, so wird die Durchbrechung so ausgeführt, daß sie gruppenweise zwei oder mehrere nebeneinanderliegende Einzelrohre allseitig umgibt.

Patentansprüche

1. Rohrbündelwärmetauscher zur Ausführung von endo- und exothermen Reaktionen mit Zwangsumwälzung des die Rohre umspülenden Wärmeübertragungsmittels einer neben dem Wärmetauscher angeordneten Fördereinrichtung, wobei die Anströmung der den Gesamtquerschnitt annähernd ausfüllenden Rohre durch etwa quer zur Rohrachse angeordnete und durchbrochene Leitbleche beeinflussbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Mantel des Rohrbündelwärmetauschers (2) von je einer Ringleitung (4, 7) für die Zu- und Abführung des von der außenliegenden Fördereinrichtung (3a) herangeführten Wärmeübertragungsmittels umgeben ist, wobei der Mantel in der Höhe der Ringleitungen Öffnungen (9, 12) besitzt, die auf seinem Umfang verteilt sind und daß die etwa quer zur Rohrbündelachse liegenden Leitbleche (5, 6) Durchbrechungen (10) aufweisen, die einzelne oder gruppenweise nebeneinanderliegende Rohre des Bündels (13) allseitig umgeben.
2. Rohrbündelwärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens je ein Leitblech (5, 6) in der Nähe des unteren und des oberen Rohrbodens (8, 11) angeordnet ist.
3. Rohrbündelwärmetauscher nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand der Leitbleche (5, 6)

vom jeweils benachbarten Rohrboden (8,11) in radialer Richtung unterschiedlich bemessen ist.

4. Rohrbündelwärmetauscher nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitbleche (5,6) kegelförmig ausgebildet sind.
5. Rohrbündelwärmetauscher nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitbleche (5, 6) kalottenförmig ausgebildet sind.
6. Rohrbündelwärmetauscher nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß über die Rohrbündellänge hinweg zwischen kegelförmig bzw. kalottenförmig verformten Leitblechen (5, 6) zusätzlich ebene Leitbleche angeordnet sind.
7. Rohrbündelwärmetauscher nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsfläche der Durchbrechungen (10) in den Leitblechen (5, 6) für jedes Einzelrohr (13) des Rohrbündels gleich ist.
8. Rohrbündelwärmetauscher nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsfläche der Durchbrechungen (10) in den Leitblechen (5, 6) von außen nach innen zunimmt.

9. Rohrbündelwärmetauscher nach Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß außenliegende Einzelrohre (13) des Rohrbündels von einzelnen kreisringförmigen Durchbrechungen (10) umgeben sind, während im Rohrbündel weiter innen liegende Einzelrohre gruppenweise von einer mehrere Einzelrohre umfassenden Durchbrechung von bemessenem Querschnitt umgeben sind.
10. Rohrbündelwärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohrteilung des Rohrbündels (1) außen kleiner ist als in der Rohrbündelmitte.
11. Rohrbündelwärmetauscher nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine derartige Bemessung der Querschnitte der Öffnungen (9, 12) im Mantel⁽²⁾ und diejenige der Durchbrechungen (10) in den Leitblechen (5, 6), daß der Druckverlust für jeden Stromfaden des Wärmeübertragungsmittels auf dem Wege von der außenliegenden Fördereinrichtung (3a) durch die Einführungsringleitung (4), die Öffnungen (9) im Mantel, den Weg quer zum Rohrbündel in Rohrbodennähe, durch die jeweiligen Durchbrechungen (10) in den Leitblechen, längs des bespülten Einzelrohres, quer zum Rohrbündel durch die Mantelöffnungen der Austrittsringleitung (7), zur Fördereinrichtung zurück, gleich ist.

Badische Anilin- & Soda-Fabrik AG

Zeichn.

009844/1657

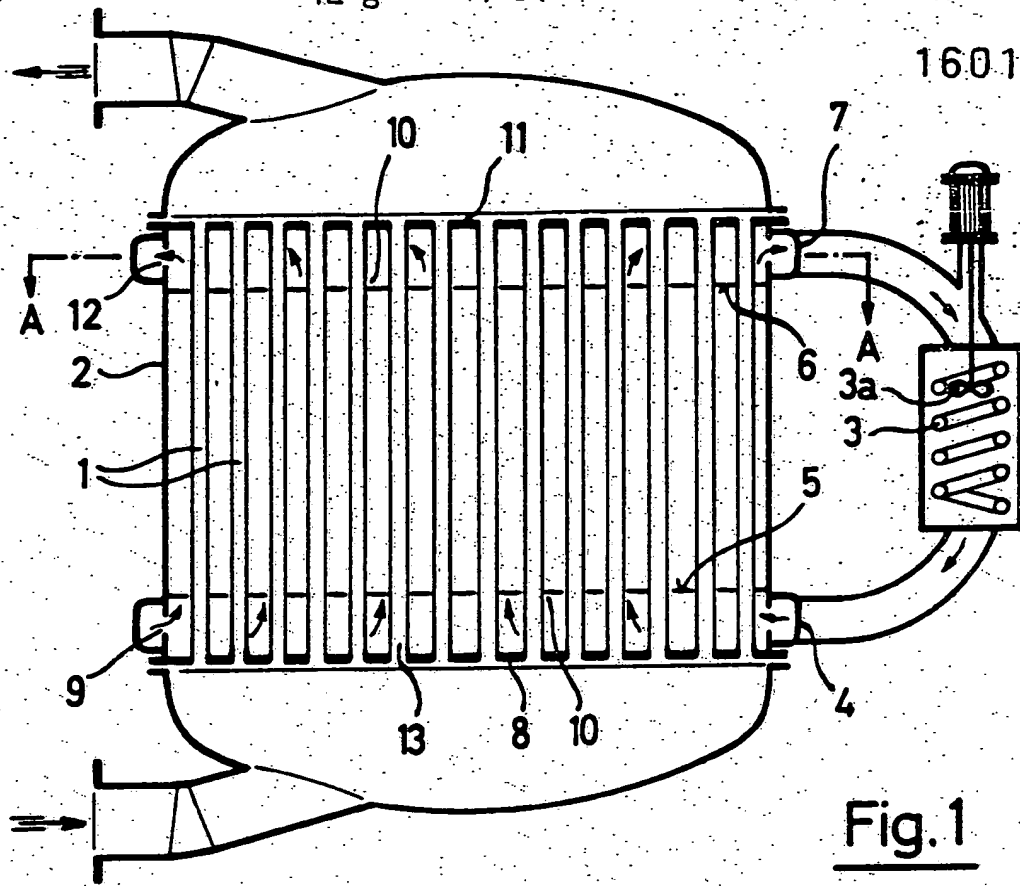


Fig. 1

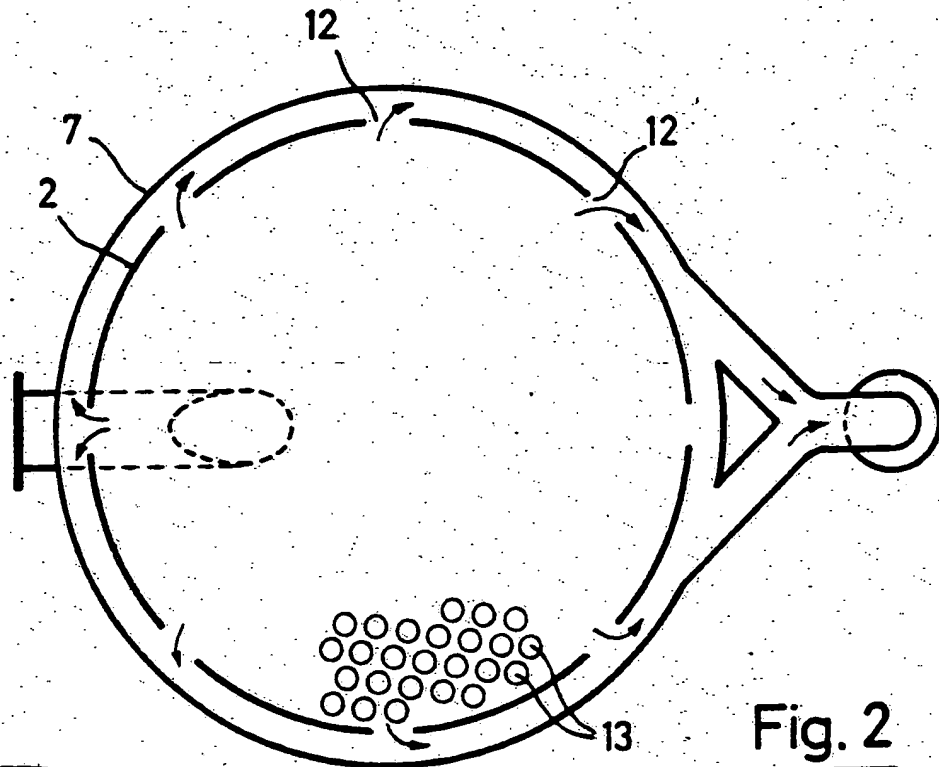


Fig. 2

A-A



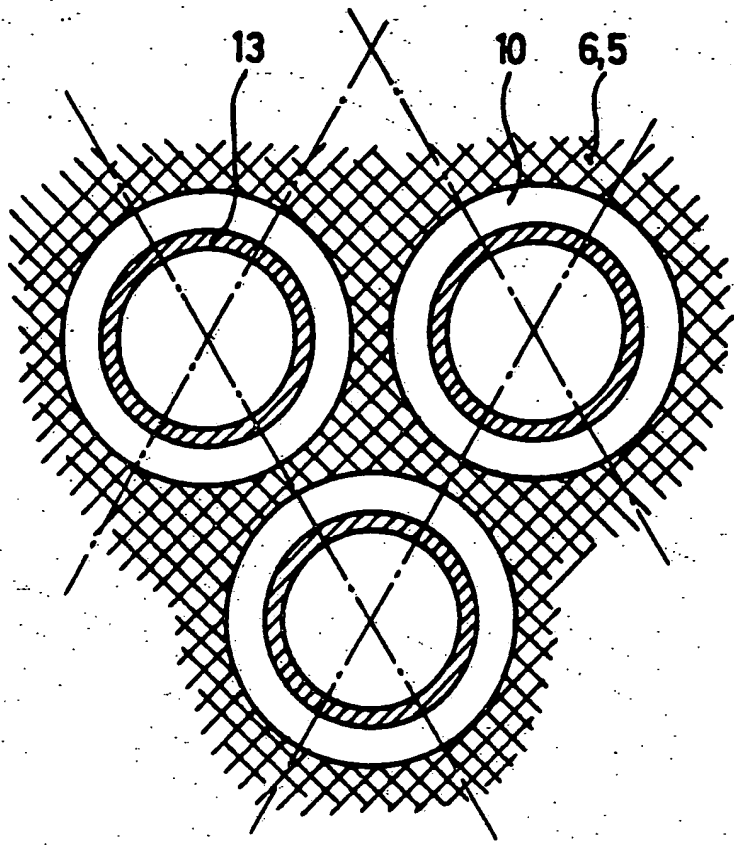


Fig. 3

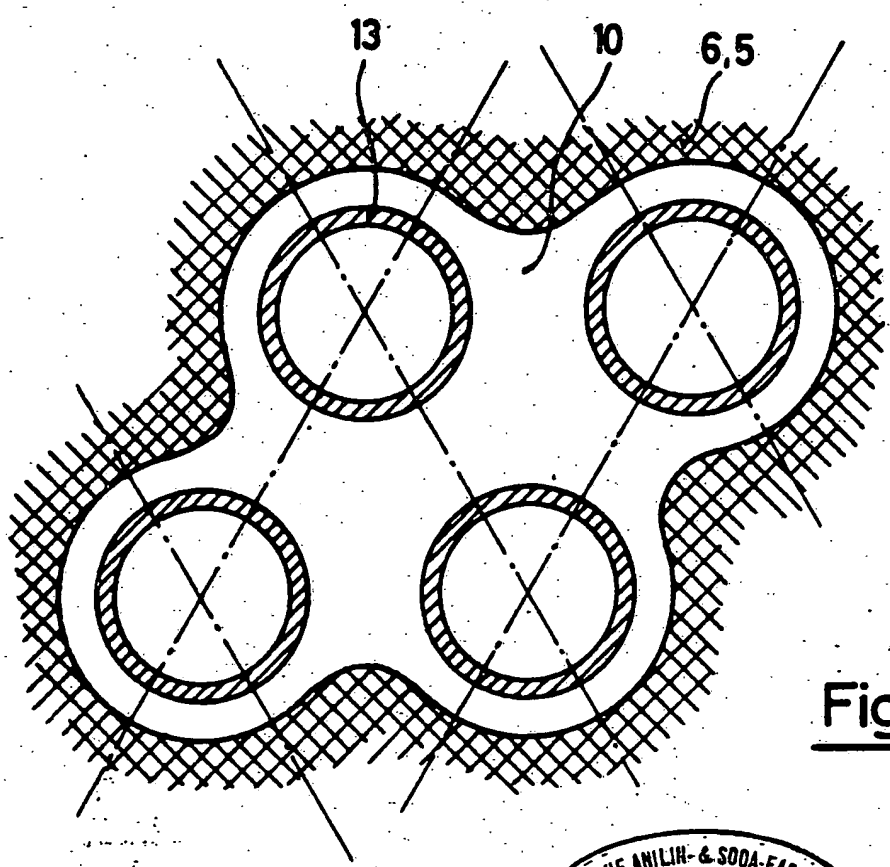
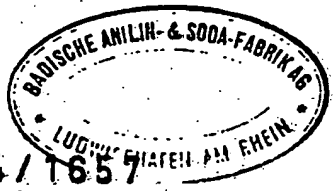


Fig. 4



009844/1657

COPY

ORIGINAL INSPECTED

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images problems checked, please do not report the problems to the IFW Image Problem Mailbox